

DE 199 13 929

Partial English Translation

**Title:** Apparatus and process for the determination of the properties of a material conveyer.

**Abstract:** The invention pertains to an apparatus and process to determine the properties of a material conveyer, especially a paper conveyer, with at least one radiation source and at least one measurement direction for the output of the radiation source to penetrate the material conveyer and/or where the material conveyer reflects to radiation, whereby the measurement direction has at least one non-equivalent sensor out of a number of single sensors that are spread under a measurement plane.

**Claim 1:** An apparatus for the determination of the properties of a material conveyer (10), especially a paper conveyer, with at least one with at least one radiation source (12) and at least one measurement direction (14) for the output of the radiation source to penetrate the material conveyer (10) and/or where the material conveyer (10) reflects to radiation, whereby the measurement direction (14) has at least one non-equivalent sensor out of a number of single sensors (18) that are spread under a measurement plane (16).



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 13 929 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 13 929.6  
㉒ Anmeldetag: 26. 3. 1999  
㉔ Offenlegungstag: 28. 9. 2000

㉕ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 N 23/02**  
G 01 N 23/16  
G 01 N 21/86  
G 01 N 22/00  
G 01 N 27/62

**DE 199 13 929 A 1**

㉑ Anmelder:  
Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH, 89522  
Heidenheim, DE  
  
㉓ Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

㉒ Erfinder:  
Griech, Wolfgang, 89522 Heidenheim, DE; Typpo,  
Pekka (Peter), Los Gatos, Calif., US  
  
㉕ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
  
DE 34 23 308 C2  
DE 197 22 482 A1  
DE 195 45 340 A1  
DE 195 24 858 A1  
DE 37 07 107 A1  
DE 36 07 593 A1  
DE-OS 18 12 893  
US 55 90 169  
EP 06 28 808 A1  
  
SEITZ, Peter: Optische Sensoren mit eingebautem  
Maßstab. In: Technische Rundschau, 44/90, S. 38-47;  
JP 60-230008 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
P-446, April 15, 1986, Vol. 10, No. 9;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ㉖ Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn
- ㉗ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit wenigstens einer Strahlungsquelle und zumindest einer Nachweiseinrichtung für von der Strahlungsquelle ausgesandte und die Materialbahn durchdringende und/oder von der Materialbahn reflektierte Strahlung, wobei die Nachweiseinrichtung wenigstens eine ungleichmäßig in eine Vielzahl von Einzelsensoren unterteilten Nachweisfläche aufweist.

**DE 199 13 929 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit wenigstens einer Strahlungsquelle und zumindest einer Nachweiseinrichtung für von der Strahlungsquelle ausgesandte und die Materialbahn durchdringende und/oder von der Materialbahn reflektierte Strahlung.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der US 5,233,195 bekannt, die das Vorsehen eines  $\beta$ -Strahlers und einer Röntgenstrahlquelle sowie einer Ionisationskammer als Nachweiseinrichtung beschreibt. Aus der US 5,010,766 ist es bekannt, auf einer Seite einer zu untersuchenden laufenden Bahn eine in vier Abschnitte unterteilte Platte vorzusehen, die mit einer Anordnung aus vier Wirbelstromsensoren auf der anderen Seite der Bahn zusammenwirkt. In dem Aufsatz (ISBN 952-5183-09-2) "PAPER MACHINE APPLICATIONS WITH FULLSHEET IMAGING MEASUREMENT" von Shih-Chin Chen et al. auf den Seiten 330-337 in "Control Systems 98, "Information tools to match the evolving operator role"", 1.-3. September 1998, Porvoo, Finnland, ist eine Lichtquelle, CCD-Kameras sowie Hochgeschwindigkeitsprozessoren umfassende Anordnung erwähnt, wobei das von einer laufenden Bahn durchgelassene Licht der Lichtquelle mit Hilfe der CCD-Kameras nachgewiesen wird.

Es ist das der Erfindung zugrundeliegende Problem (Aufgabe), eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zu schaffen, die eine Untersuchung der Materialbahn mit hoher Genauigkeit und insbesondere hinsichtlich mehrerer verschiedener Eigenschaften der Materialbahn ermöglichen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 und insbesondere dadurch, daß die Nachweiseinrichtung wenigstens eine ungleichmäßig in eine Vielzahl von Einzelsensoren unterteilte Nachweisfläche aufweist.

Die erfindungsgemäße Unterteilung der Nachweisfläche der Nachweiseinrichtung ermöglicht eine sowohl örtlich als auch zeitlich differenzierte Untersuchung der Materialbahn, da derjenige Teil der Strahlung, der jeweils auf einen der Einzelsensoren auftrifft, charakteristisch für denjenigen Bereich der Materialbahn ist, der von der betreffenden Strahlung durchdrungen bzw. an dem die betreffende Strahlung reflektiert wurde. Durch eine schnelle Auslese der einzelnen Sensoren der Nachweiseinrichtung lassen sich somit Momentaufnahmen der Materialbahn hinsichtlich ihrer jeweils zu bestimmenden Eigenschaften in schneller Folge erstellen, die prinzipiell eine lückenlose Untersuchung der Materialbahn ermöglichen. Die mit der Erfindung erzielbare Ortsauflösung ist lediglich durch die Größe der Einzelsensoren beschränkt und kann daher im Prinzip beliebig hoch gewählt werden.

Die gemäß der Erfindung vorgesehene ungleichmäßige Unterteilung der Nachweisfläche ermöglicht eine vorteilhafte Anpassung der Nachweiseinrichtung an die für die jeweilige Messung charakteristischen Bedingungen. So kann z. B. der Bewegung der laufenden Materialbahn relativ zur Nachweiseinrichtung Rechnung getragen werden, indem beispielsweise gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Ausdehnung der Einzel-Nachweisflächen zumindest einiger Einzelsensoren in Laufrichtung der Materialbahn größer als senkrecht zur Laufrichtung der Materialbahn gewählt wird. Allgemein können sich die die Nachweisfläche bildenden Einzelsensoren hinsichtlich der Größe und/oder der Form ihrer Einzel-Nachweisflächen unterscheiden.

Es ist auch möglich, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung die Anzahl von Einzelsensoren pro

Flächeneinheit über die Nachweisfläche zu variieren. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Anzahl von Einzelsensoren pro Flächeneinheit in einem zentralen Bereich der Nachweisfläche größer ist als in zumindest einem Randbereich der Nachweisfläche. Hierdurch kann ein optimales Verhältnis zwischen dem Signal/Rauschen-Abstand und der Gesamtzahl von Einzelsensoren erzielt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Einzelsensoren in Form von Mikrosensoren vorgesehen, die insbesondere jeweils eine Einzel-Nachweisfläche von weniger als  $1\text{ cm}^2$ , bevorzugt von einigen  $\text{mm}^2$  und insbesondere bevorzugt im Bereich von etwa  $1\text{ mm}^2$  aufweisen.

In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung sind z. B.  $10 \times 10$ , also 100 Mikrosensoren jeweils mit einer quadratischen Nachweisfläche von  $1\text{ mm}^2$  schachbrettartig angeordnet, so daß die Mikrosensoren einen zusammenhängenden quadratischen Nachweisbereich bilden, der im Zentrum einer Nachweisfläche angeordnet ist, deren Randbereiche z. B. von länglichen, insbesondere rechteckigen Mikrosensoren gebildet werden, deren Einzel-Nachweisflächen jeweils mehrere  $\text{mm}^2$  betragen und die mit ihrer Längsachse jeweils in Bahnlaufrichtung ausgerichtet sind.

Grundsätzlich sind erfindungsgemäß beliebige geometrische Anordnungen der Einzel-Sensoren realisierbar. Beispielsweise kann die Nachweisfläche zumindest bereichsweise in Form von konzentrisch angeordneten ringförmigen Einzelsensoren vorgesehen sein, wobei der betreffende Nachweisbereich bzw. die gesamte Nachweisfläche z. B. etwa rechteckig, kreisförmig oder dreieckig ist.

Des weiteren kann erfindungsgemäß die Nachweisfläche mehrere in unterschiedlicher Weise von den Einzelsensoren gebildete Nachweisbereiche umfassen, die z. B. gegeneinander versetzt angeordnet oder positionierbar sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Mikrosensoren in Form von Halbleiterdetektoren vorgesehen, beispielsweise in Form von speziell für den Nachweis von elektromagnetischer Strahlung oder elektrisch geladenen Teilchen hergestellten Halbleitersensoren aus z. B. hochreinem Silizium. Auch andere Strahlungsdetektoren können prinzipiell verwendet werden, beispielsweise Ionisationsdetektoren, wie Ionisationskammern oder Szintillationsdetektoren, z. B. Szintillationsröhren.

Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer näherungsweise punktförmigen Strahlungsquelle versehen sein, die Strahlung in einen bestimmten Raumwinkelbereich aussendet. Die von einer punktförmigen Strahlungsquelle abgegebene Strahlung kann auch durch zusätzliche Mittel aufgeweitet werden, um eine flächige Bestrahlung der Materialbahn zu ermöglichen. Bevorzugt ist die Strahlungsquelle derart ausgebildet, daß eine Abstrahlfläche vorgesehen ist, wobei vorzugsweise die Form der Abstrahlfläche der Strahlungsquelle derjenigen der Nachweisfläche der Nachweiseinrichtung entspricht.

Es ist auch möglich, anstelle einer einzigen Strahlungsquelle eine Vielzahl von Einzel-Strahlungsquellen vorzusehen und diese beispielsweise in Form eines Quellen-Arrays anzuordnen.

Bevorzugt ist die Strahlungsquelle, beispielsweise gemäß einer der vorstehend erwähnten Möglichkeiten, derart ausgebildet, daß auf der Nachweisfläche eine homogene bzw. gleichmäßige Strahlungsintensitätsverteilung herrscht, wenn sich im Ausbreitungsweg der Strahlung keine Materie befindet.

Die Strahlungsquelle kann zur Abgabe der Strahlung mit einer zeitlich konstanten Intensität oder auch mit einer bevorzugt regelmäßig variierenden, insbesondere gepulsten Intensität ausgebildet sein. Die verwendete Strahlung kann

elektromagnetischer Natur sein, wobei insbesondere Mikrowellen, Licht von LEDs, Laserstrahlen oder Röntgenstrahlen in Frage kommen. In Fällen, in denen mit einer gepulsten Strahlung gearbeitet werden soll, werden bevorzugt LEDs oder Laser als Strahlungsquelle eingesetzt. Die jeweilige Strahlungsquelle kann derart ausgeführt sein, daß die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung einstellbar ist. Es ist auch möglich, mehrere Strahlungsquellen unterschiedlicher Wellenlänge gleichzeitig einzusetzen. Auch Kombinationen von Quellen unterschiedlicher Strahlungsarten sind prinzipiell möglich.

In einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung ist die Strahlungsquelle zur Abstrahlung elektrisch geladener Teilchen und insbesondere als  $\alpha$ -Strahler und/oder  $\beta$ -Strahler ausgebildet.

Vorzugsweise ist während des Betriebs der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Strahlungsquelle auf der einen und die Nachweiseinrichtung auf der anderen Seite der Materialbahn angeordnet, so daß die die Materialbahn durchdringende Strahlung registriert wird. Grundsätzlich ist es auch möglich, die Strahlungsquelle und die Nachweiseinrichtung auf derselben Seite der Materialbahn anzuordnen und die von der Materialbahn reflektierte Strahlung nachzuweisen. Auch kombinierte Transmissions- und Reflexionsmessungen, bei denen sowohl die Materialbahn durchdringende als auch von der Materialbahn reflektierte Strahlung nachgewiesen wird, sind möglich, z. B. in Verbindung mit Aschesensoren.

Insbesondere in Verbindung mit elektromagnetischer Strahlung kann in den Ausbreitungsweg der Strahlung wenigstens ein der Strahlungsquelle oder der Nachweiseinrichtung zugeordnetes Bauteil eingebracht werden, mit dem wenigstens eine Eigenschaft der Strahlung veränderbar ist. Als ein derartiges Bauteil kann beispielsweise ein Beugungsgitter vorgesehen sein, das entweder nahe der Nachweiseinrichtung oder nahe der Strahlungsquelle angeordnet wird. Die mit einem derartigen Beugungsgitter erzielbare spektrale Zerlegung der ausgesandten Strahlung kann dazu verwendet werden, im Rahmen einer traversierenden Messung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung quer zur Laufrichtung der Materialbahn bewegt wird, die Eigenschaften der Materialbahn in Abhängigkeit von der Wellenlänge der mit der Materialbahn wechselwirkenden Strahlung zu untersuchen. Es ist auch möglich, beispielsweise ein Polarisationsfilter in den Strahlengang der erfindungsgemäßen Vorrichtung einzubringen.

Die Strahlungsquelle und/oder die Nachweiseinrichtung können z. B. senkrecht zur Laufrichtung der Materialbahn verschwenkbar oder verfahrbar ausgeführt sein, um grundsätzlich beliebige Relativbewegungen zwischen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und einer laufenden Materialbahn realisieren zu können.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe erfolgt des weiteren durch die Merkmale des unabhängigen Verfahrensanspruchs, wonach zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn, insbesondere einer Papierbahn, wenigstens eine gemäß der Erfindung ausgebildete Vorrichtung verwendet wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die von den Einzelsensoren gelieferten Signale unabhängig voneinander ausgewertet. Hierbei liefert somit jeder Einzelsensor einen Meßwert für einen bestimmten Bereich der Materialbahn. Auf diese Weise lassen sich insgesamt vergleichsweise großflächige Momentaufnahmen der Materialbahn erstellen, die eine genaue Untersuchung der örtlichen Verteilung der jeweils zu bestimmenden Eigenschaft oder Eigenschaften der Materialbahn erlauben.

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden die Signale wenigstens einer bevorzugt einen zusammenhängenden Nachweisbereich der Nachweisfläche bildenden Gruppe von Einzelsensoren zusammengefaßt und insbesondere zur Mittelwertbildung herangezogen.

Die Genauigkeit der Meßwerte, die durch eine derartige Zusammenfassung erhalten werden, kann durch Vorsehen einer großen Anzahl von Einzelsensoren pro Nachweisfläche beträchtlich erhöht werden. Alternativ oder zusätzlich zu der Mittelwertbildung kann durch die Anwendung auch komplexer Filterungsalgorithmen (z. B. örtlich verteilter Kalman-Filter) das Signal/Rauschen-Verhältnis verbessert und somit die Meßgenauigkeit erhöht werden, wobei zumindest theoretisch die Verbesserung proportional zu  $1/\sqrt{n}$  ist, wenn  $n$  die Anzahl der bei der jeweiligen Signalverarbeitung mit einbezogenen Einzelsensoren bedeutet.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, die Strahlungsquelle und/oder die Nachweiseinrichtung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der laufenden Materialbahn zu verschwenken oder zu verfahren.

Insbesondere in Verbindung mit einer an die Bahngeschwindigkeit und die Schwenk- bzw. Traversiergeschwindigkeit angepaßten Unterteilung der Nachweisfläche sowie Größe, Form und Orientierung der Einzelsensoren kann auf diese Weise mit einer minimalen Anzahl von Einzelsensoren eine maximale örtliche und zeitliche Auflösung bzw. Meßgenauigkeit erzielt werden.

Eine bevorzugte Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, das Flächengewicht der Materialbahn zu bestimmen. Aufgrund der guten zeitlichen und räumlichen Auflösung, die erfindungsgemäß durch das Vorsehen einer Vielzahl von eine ungleichmäßig unterteilte Nachweisfläche bildenden Einzelsensoren erzielbar ist, kann mit der Erfindung gleichzeitig auch die Formation, bei entsprechend kleinen Einzelsensoren auch die Mikroformation, der Materialbahn bestimmt werden.

Die Erfindung ermöglicht es auch, den Rand der Materialbahn zu erkennen und somit die genaue Lage der Seitenkanten der Materialbahn zu ermitteln.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung gemäß der Erfindung, und

**Fig. 2** eine Möglichkeit zur ungleichmäßigen Unterteilung der Nachweisfläche der Nachweiseinrichtung gemäß der Erfindung.

In **Fig. 1** ist schematisch die Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung von bestimmten Eigenschaften wie z. B. des Flächengewichts und der Formation bzw. der Mikroformation einer laufenden Papierbahn **10** dargestellt. Die Laufrichtung der Papierbahn **10** ist in **Fig. 1** und **Fig. 2** jeweils durch einen Pfeil **B** angedeutet.

Die eine Strahlungsquelle **12** und eine Nachweiseinrichtung **14** aufweisende Vorrichtung kann grundsätzlich in einem beliebigen Abschnitt der Papiermaschine, mit der die Papierbahn **10** hergestellt wird, angeordnet werden. Grundsätzlich kann die Erfindung zur Untersuchung beliebiger Materialbahnen verwendet werden.

Von der Strahlungsquelle **12** ausgesandte Strahlung durchdringt die Papierbahn **10** und trifft auf die Nachweisfläche **16** der Nachweiseinrichtung **14**. Die Nachweiseinrichtung **14** weist eine Vielzahl von Einzelsensoren **18** auf, die gemeinsam die Nachweisfläche **16** bilden, welche in

dem Beispiel der **Fig. 1** insofern ungleichmäßig unterteilt ist, als die Einzelsensoren **18** jeweils rechteckige Einzel-Nachweisflächen aufweisen, deren Ausdehnung jeweils in Bahnlaufrichtung **B** größer als senkrecht zur Bahnlaufrichtung **B** ist. Die Entfernung von einem Einzelsensor **18** zum übernächsten Einzelsensor **18** ist in unterschiedlichen Richtungen auf der Nachweisfläche **16** also unterschiedlich groß. Dieses Prinzip kann grundsätzlich auch durch andere und insbesondere auch gemischte Formen der Einzel-Nachweisflächen der Einzelsensoren **18** realisiert werden.

Die von den Einzelsensoren **18** gelieferten Signale werden als in **Fig. 1** durch den großen Pfeil **R** angedeutete Rohdaten einer Auswerteeinheit **15** zugeführt, welche dafür sorgt, daß die einzelnen Signale in der richtigen Weise zu einem Abbild der Papierbahn **10** zusammengesetzt werden, welches die örtliche Verteilung der jeweils zu bestimmenden Eigenschaft oder Eigenschaften der Papierbahn **10** in dem von der Strahlung durchdrungenen, gewissermaßen "durchleuchteten" Bereich wiedergibt. Für eine hohe zeitliche Auflösung kann erfindungsgemäß durch Auslesen der Einzelsensoren **18** der Nachweiseinrichtung **14** in schneller Folge gesorgt werden.

Die Einzelsensoren **18** können dabei entweder gleichzeitig parallel oder mit hoher Geschwindigkeit sequentiell ausgelesen werden.

**Fig. 2** zeigt ein anderes Beispiel für eine ungleichmäßige Unterteilung der Nachweisfläche **16**. Die Nachweisfläche **16** umfaßt drei Nachweisbereiche **17**, wobei ein zentraler Bereich aus  $7 \times 7 = 49$  schachbrettartig angeordnete Einzelsensoren **18** mit jeweils quadratischer Einzel-Nachweisfläche umfaßt. Die beiden seitlich an den zentralen Bereich angrenzenden Randbereiche umfassen jeweils mehrere Einzelsensoren **18** mit jeweils rechteckiger Einzel-Nachweisfläche, die in Bahnlaufrichtung **B** ausgerichtet und in einer einreihigen Anordnung vorgesehen sind.

Während der zentrale Bereich gewissermaßen eine 2-dimensionale Anordnung von Einzelsensoren **18** darstellt, sind in den beiden Randbereichen die Einzelsensoren **18** jeweils gewissermaßen 1-dimensional angeordnet.

Die Nachweisfläche **16** von **Fig. 2** ist ein Beispiel für eine Unterteilung, die in mehrfacher Hinsicht ungleichmäßig ist, da sich die einzelnen Nachweisbereiche **17** hinsichtlich der Größe, der Form und der Art der Anordnung der Einzelsensoren **18** bzw. von deren Einzel-Nachweisflächen unterscheiden.

Des weiteren ist die Nachweisfläche **16** von **Fig. 2** ein Beispiel für eine Unterteilung, bei welcher die Anzahl von Einzelsensoren **18** pro Flächeneinheit, d. h. die Dichte der Einzelsensoren **18**, über die Nachweisfläche **16** variiert.

Hinsichtlich erfindungsgemäß möglicher Ausgestaltungen der Strahlungsquelle **12** und der Nachweiseinrichtung **14**, insbesondere der ungleichmäßigen Unterteilung der Nachweisfläche **16**, sowie auf die Möglichkeiten zur erfindungsgemäßen Durchführung der Messungen mit der Vorrichtung gemäß der Erfindung wird auch auf die vorstehenden Ausführungen im einleitenden Teil der Beschreibung bzw. auf die Ansprüche verwiesen.

#### Bezugszeichenliste

- 10** Materialbahn, Papierbahn
- 11** Seitenkanten
- 12** Strahlungsquelle
- 14** Nachweiseinrichtung
- 15** Auswerteeinheit
- 16** Nachweisfläche
- 17** Nachweisbereich
- 18** Einzelsensor

B Laufrichtung der Materialbahn  
R Rohdaten

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn (**10**), insbesondere einer Papierbahn, mit wenigstens einer Strahlungsquelle (**12**) und zumindest einer Nachweiseinrichtung (**14**) für von der Strahlungsquelle (**12**) ausgesandte und die Materialbahn (**10**) durchdringende und/ oder von der Materialbahn (**10**) reflektierte Strahlung, wobei die Nachweiseinrichtung (**14**) wenigstens eine ungleichmäßig in eine Vielzahl von Einzelsensoren (**18**) unterteilte Nachweisfläche (**16**) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsensoren (**18**) sich hinsichtlich der Größe und/oder der Form ihrer Einzel-Nachweisflächen unterscheiden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl von Einzelsensoren (**18**) pro Flächeneinheit über die Nachweisfläche (**16**) variiert.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl von Einzelsensoren (**18**) pro Flächeneinheit in einem zentralen Bereich der Nachweisfläche (**16**) größer als in zumindest einem Randbereich der Nachweisfläche (**16**) ist.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweisfläche (**16**) mehrere in unterschiedlicher Weise von den Einzelsensoren (**18**) gebildete Nachweisbereiche (**17**) umfaßt
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweisbereiche (**17**) gegeneinander versetzt angeordnet oder positionierbar sind.
7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweisfläche (**16**) wenigstens zwei Nachweisbereiche (**17**) umfaßt, in denen jeweils zumindest hinsichtlich der Größe und/oder der Form ihrer Einzel-Nachweisflächen baugleiche Einzelsensoren (**18**) zusammengefaßt sind.
8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzel-Nachweisflächen zumindest einiger Einzelsensoren (**18**) länglich, insbesondere rechteckig oder trapezförmig ausgeführt sind.
9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausdehnung der Einzel-Nachweisflächen zumindest einiger Einzelsensoren (**18**) in Laufrichtung der Materialbahn (**10**) größer ist als senkrecht zur Laufrichtung der Materialbahn (**10**).
10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweisfläche (**16**) zumindest bereichsweise in Form einer einreihigen Anordnung von Einzelsensoren (**18**) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einige Einzelsensoren (**18**) in Form von Mikrosensoren vorgesehen sind, die insbesondere jeweils eine Einzel-Nachweisfläche von weniger als  $1 \text{ cm}^2$ , bevorzugt von einigen  $\text{mm}^2$  und insbesondere bevorzugt im Bereich von etwa  $1 \text{ mm}^2$  aufweisen.
12. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

Nachweisfläche (16) zumindest bereichsweise in Form von konzentrisch angeordneten ringförmigen Einzelsensoren (18) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweisfläche (16) etwa rechteckig, kreisförmig oder dreieckig ist.

14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsensoren (18) in Form von Halbleiterdetektoren vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsensoren (18) in Form von Ionisationsdetektoren, insbesondere Ionisationskammern, und/oder in Form von Szintillationsdetektoren, insbesondere Szintillationsröhren vorgesehen sind.

16. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) eine Abstrahlfläche aufweist, wobei bevorzugt die Form der Abstrahlfläche zumindest im wesentlichen derjenigen der Nachweisfläche (16) entspricht.

17. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) eine Vielzahl von insbesondere in Form eines Quellen-Arrays angeordneten Einzelstrahlungsquellen aufweist.

18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) zur Erzeugung einer homogenen Strahlungsintensitätsverteilung auf der Nachweisfläche (16) ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) zur Abgabe von Strahlung zeitlich konstanter und/oder bevorzugt regelmäßig variierender, insbesondere gepulster Intensität ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) zur Abstrahlung elektromagnetischer Strahlung, insbesondere von Mikrowellen, LED-Licht, Laserstrahlen und/oder Röntgenstrahlen ausgebildet ist.

21. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) zur Abstrahlung elektrisch geladener Teilchen und insbesondere als  $\alpha$ -Strahler und/oder  $\beta$ -Strahler ausgebildet ist.

22. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ausbreitungsweg der Strahlung wenigstens ein der Strahlungsquelle (12) oder der Nachweiseinrichtung (14) zugeordnetes, vorzugsweise optisches Bauteil insbesondere in Form eines Beugungsgitters oder Polarisationsfilters einbringbar ist, mit welchem wenigstens eine Eigenschaft der Strahlung veränderbar ist.

23. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) und/oder die Nachweiseinrichtung (14) insbesondere etwa senkrecht zur Laufrichtung (B) der Materialbahn (10) verschwenkbar oder verfahrbar sind/ist.

24. Verfahren zum Bestimmen von Eigenschaften einer Materialbahn (10), insbesondere einer Papierbahn, mit wenigstens einer Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß hinsichtlich der zu bestimmenden Eigenschaften der Materialbahn (10) deren Profil bevorzugt im wesentlichen senkrecht und/oder parallel zur Laufrichtung (B) der Materialbahn (10) bestimmt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß hinsichtlich der zu bestimmenden Eigenschaften der Materialbahn (10) ein flächiges Abbild der Materialbahn (10) ermittelt wird.

27. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Eigenschaft der Strahlung durch zumindest ein im Ausbreitungsweg der Strahlung angeordnetes Bauteil verändert wird.

28. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß eine Veränderung wenigstens einer Eigenschaft der Strahlung in Abhängigkeit von der Richtung und/oder der Geschwindigkeit der Bewegung der Strahlungsquelle (12) und/oder der Nachweiseinrichtung (14) relativ zur Materialbahn (10) vorgenommen wird.

29. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelsensoren (18) parallel ausgelesen werden oder die Auslese der Einzelsensoren (18) sequentiell mit hoher Geschwindigkeit insbesondere nach Art der Auslese einer CCD-Kamera durchgeführt wird.

30. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß von den Einzelsensoren (18) gelieferte Signale unabhängig voneinander ausgewertet werden.

31. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale wenigstens einer bevorzugt einen zusammenhängenden Nachweisbereich der Nachweisfläche (16) bildenden Gruppe von Einzelsensoren (18) zusammengefaßt und insbesondere zur Mittelwertbildung herangezogen werden.

32. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengewicht der Materialbahn (10) bestimmt wird.

33. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Formation, insbesondere die Mikroformation, der Materialbahn (10) bestimmt wird.

34. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage wenigstens einer der Seitenkanten (11) der Materialbahn (10) ermittelt wird.

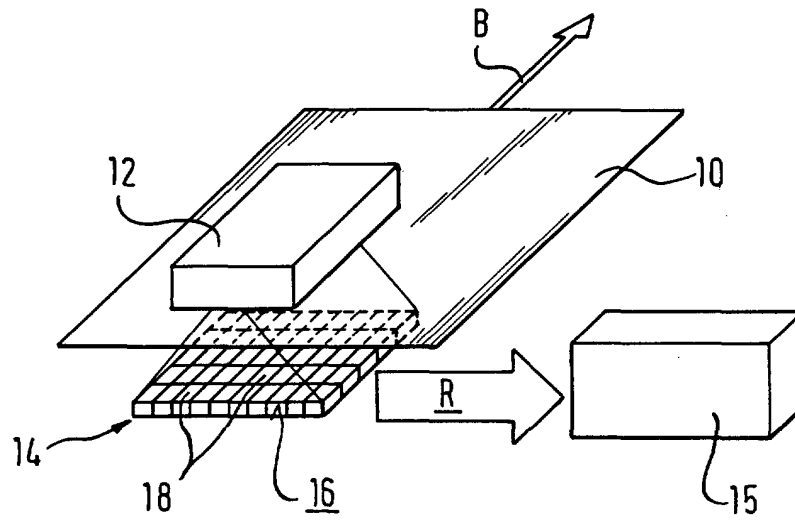
35. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 24 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (12) und/oder die Nachweiseinrichtung (14) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der laufenden Materialbahn (10) verschwenkt oder verfahren werden/wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

**Fig. 1**



**Fig. 2**

